



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E
COMUNICAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BOTÂNICA TROPICAL**



ANTÔNIO AUGUSTO DE SOUZA COSTA

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO BIOMA AMAZÔNICO: REVISÃO,
CONHECIMENTO E PERSPECTIVAS.**

BELÉM

2020



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E
COMUNICAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BOTÂNICA TROPICAL**



ANTÔNIO AUGUSTO DE SOUZA COSTA

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO BIOMA AMAZÔNICO: REVISÃO, CONHECIMENTO E
PERSPECTIVAS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu paraense Emílio Goeldi (MPEG), como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas: área de concentração: Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Thaísa Sala Michelin.

BELÉM

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837m Costa, Antônio Augusto de Souza
MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO BIOMA AMAZÔNICO: REVISÃO, CONHECIMENTO E
PERSPECTIVAS. / Antônio Augusto de Souza Costa. - 2020.
30 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Biológicas (CB), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2020.
Orientador: Profa. Dra. Thaísa Sala Michelan

1. Cienciometria. 2. Lacunas. 3. Produção científica. 4. Bibliometrix. I. Michelan, Thaísa Sala, *orient.*
II. Título

CDD 581.9093



MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO /
MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA /
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS-BOTÂNICA TROPICAL

Antônio Augusto de Souza Costa

Aos vinte e um do mês de fevereiro de dois mil e vinte, às quatorze horas, no Instituto de Ciências Biológicas (ICB), localizado na Universidade Federal do Pará (UFPA), em sessão pública, sob a Presidência do (a) Professor (a) **Dra. Thaísa Sala Michelan** — UFPA (Presidente/ Orientador (a)), reuniu-se a Comissão Julgadora do Exame Final de Dissertação do (a) mestrando (a) **Antônio Augusto de Souza Costa**, discente do Programa de PósGraduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica Tropical, assim constituída pelo (a) **Dra. Grazielle Sales Teodoro** — UFPA (1^o examinador), **Dr. Fernando Geraldo de Carvalho** — UFPA (2^o examinador), **Dr. Leandro Maracahipes dos Santos** — Rede Clima (3^o examinador) e tendo como suplente o (a) Dr. **Leandro Schlemmer Brasil** - UFPA. Iniciada a sessão, o (a) discente submeteu-se ao exame de sua dissertação intitulada:


“MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO BIOMA AMAZÔNICO: REVISÃO, CONHECIMENTO E PERSPECTIVAS.”; após a explanação da dissertação feita pelo (a)

estudante e a arguição feita pela banca examinadora, o (a) discente (a) foi considerado (a) Aprovado, o que lhe assegurará o direito ao título de "MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS", área de Concentração: BOTÂNICA TROPICAL, quando entregar na coordenação do curso a versão definitiva de sua dissertação e a comprovação do envio, para publicação, de pelo menos um trabalho científico extraído da mesma. Nada mais havendo a tratar, eu, Thaísa Sala Michelan, Presidente da banca examinadora, lavrei a presente ata que, aprovada, foi assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora, pela Coordenadora do Curso e por mim.

COMISSÃO JULGADORA:


Presidente: Dra. Thaísa Sala Michelan


Primeiro Examinador: Dra. Grazielle Sales Teodoro


Segundo Examinador: Dr. Fernando Geraldo de Carvalho


Terceiro Examinador: Dr. Leandro Maracahipes dos Santos


Suplente: Dr. Leandro Schlemmer Brasil


Coordenadora do Curso: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

ANTÔNIO AUGUSTO DE SOUZA COSTA

**MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO BIOMA AMAZÔNICO: REVISÃO, CONHECIMENTO E
PERSPECTIVAS.**

Dissertação apresentada à Universidade federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas: área de concentração: Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em _____ de 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Thaísa Sala Michelan – Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof.^a Dra. Grazielle Sales Teodoro – 1^a Examinadora
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof. Dr. Fernando Geraldo de Carvalho – 2^o Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof. Dr. Leandro Maracahipes dos Santos – 3^o Examinador
Rede CLIMA

Prof. Dr. Leandro Schlemmer Brasil – 4^o Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Dedico este trabalho a Inercita da Costa Conde (in memoriam) e Cândida de Souza Costa (in memoriam), minhas mães que sempre diziam que a chave do sucesso são os estudos, porque o conhecimento é a única coisa que é verdadeiramente sua.

AGRADECIMENTOS

À *Deus*, pelo dom da vida e por sempre colocar obstáculos no meu caminho, assim, me deixa mais forte após superá-los.

À *Thaísa Sala Michelin* por aceitar me orientar nas condições que se apresentavam. Serei sempre grato por estender a mão. Obrigado por acreditar em minhas habilidades e pela oportunidade de chegar até aqui.

À minha estrelinha da sorte *Gabriele Rosa da Silva* pelo amor e felicidade que me fazem mais leve. Sinto-me privilegiado por sempre me incentivar a seguir em frente. De mãos dadas podemos chegar muito longe. Bem mais longe! Agradeço também a toda sua família pela amizade e ajuda.

A todos os *amigos* que a Ciência me proporcionou, da graduação ao mestrado, das aulas no MPEG, na UFPA e na UFRA, dos amigos de sala da botânica 2018, dos amigos de disciplina no PPGECO e PPGBE, e principalmente, dos irmãos e irmãs do ECOPRO, que seja para a vida toda.

À banca avaliadora, obrigado por contribuírem com esta pesquisa.

À bolsa de estudos em nível de mestrado concedida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A cada um que cruzou meu caminho, obrigado! Chegou ao fim, mas é só o começo. Espero que cada um de vocês possa me suportar por mais muitos anos. Nestes dois anos aprendi que a vida é rápida e quando resolve nos fazer crescer faz com maestria. Gratidão a vida!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

ÚNICO

*“O homem é o único animal
Capaz de matar um rio.
Prática suicida... irracional
Assassinato a sangue frio”.*

Bruno Bezerra

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	13
<i>Coleção de Dados</i>	13
<i>Análise de Dados</i>	14
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO:	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

RESUMO

COSTA, A. A. S. **Macrófitas aquáticas do bioma amazônico: revisão, conhecimento e perspectivas**. 2020. 29f. Mestrado em Ciências Biológicas, Botânica Tropical – Universidade Federal Rural da Amazônia / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, 2020.

Em 2008 foi publicado um trabalho que tinha o objetivo de identificar as principais tendências e lacunas nas pesquisas sobre macrófitas aquáticas para a região Neotropical. Onze anos se passaram e nesse período o Brasil fez investimentos na educação e pesquisa nas Universidades. Levando em consideração que as macrófitas são relativamente fáceis, é um grupo barato para se trabalhar e responde de forma rápida as variações ambientais, será que o cenário de publicações encontrado pelos autores acima citados mudou nos dias atuais? Portanto, o objetivo deste estudo é identificar as tendências e lacunas na pesquisa sobre macrófitas aquáticas no bioma amazônico, verificando se as publicações estão utilizando as macrófitas para testar hipóteses ecológicas ou se ainda é somente um grupo que auxilia outros organismos aquáticos. O estudo bibliométrico foi realizado utilizando dois importantes bancos de dados: *Scopus* e *Web of Science*, onde foram encontrados 511 documentos publicados no período entre 1970 e 2019. As análises foram feitas através de planilhas tabuladas no *Microsoft Excel*, análises e gráficos feitos no ambiente *R*, usando os pacotes *GGPLOT2* e *Bibliometrix* e edição de gráficos em software *Inkscape 0.92.4*. Depois de alguns filtros, restaram 171 artigos que participaram da análise mostrando um aumento no número de publicações, principalmente a partir de 2008. A maioria dos estudos ocorreu em terras brasileiras, principalmente no estado do Amazonas por instituições pertencentes ao estado e publicados em periódicos como a *Hydrobiologia*. Apesar do rápido crescimento de publicações, ainda há poucos artigos publicados sobre o tema e a grande maioria dos artigos foi publicado no Brasil, necessitando de maior atuação dos pesquisadores de outros países integrantes do bioma amazônico. A diminuição dessas desigualdades internacionais por cooperação e compartilhamento de conhecimento entre os países do bioma amazônico e aumentar a produção científica é essencial para excluir lacunas do conhecimento. Deste modo, o número de artigos aumentou, mas quando se trata das abordagens, quase nada mudou no período entre 2008 e este trabalho.

Palavras-chave: Cienciometria. Lacunas. Produção científica. *Bibliometrix*.

ABSTRACT

In 2008, Padial, Bini and Thomaz published a paper that aimed to identify the main trends and gaps in research on aquatic macrophytes for Neotropics. Eleven years have passed and during this period Brazil has invested in education and research at universities, and taking into account that macrophytes are easy to identify, it is a cheap group to work with and responds quickly to environmental variations, will the scenario of publications found by the aforementioned authors has changed today? The purpose of this study is to identify trends and gaps in research on aquatic macrophytes in the Amazon biome. A scientometric study was carried out using two important databases: Scopus and Web of Science, where 511 documents were found published between 1970 and 2019. The analyzes were made through tabulated spreadsheets in Microsoft Excel, analyzes and graphs made in the R environment, using the GGLOT2 and Bibliometrix packages and editing graphics in Inkscape 0.92.4 software. After some filters, 171 articles remained that participated in the analysis showing an increase in the number of publications, mainly from 2008. Most of the studies took place in Brazilian lands, mainly in the state of Amazonas by institutions belonging to the state and published in journals such as Hydrobiology. Despite the rapid growth of publications, there are still few articles published on the subject and the vast majority of articles have been published in Brazil, requiring greater action by researchers from other countries that are members of the Amazon biome. The reduction of these international inequalities through cooperation and knowledge sharing between countries in the Amazon biome and increasing scientific production is essential to exclude knowledge gaps.

Keywords: Scientometrics. Gaps. Scientific production. *Bibliometrix*.

INTRODUÇÃO

Desde o conceito de nicho ecológico (HUTCHINSON, 1957), passando pelo conceito de Diversidade Biológica do conservacionista Raymond F. Dasmann em 1968 (FRANCO, 2013) e Biodiversidade de Wilson em 1987, conceitos que surgiram no contexto biológico e que hoje, apresentam variadas dimensões, relacionando as espécies a múltiplos valores, como culturais e sociais, pouco tem sido feito para que esses conceitos alcancem verdadeiramente o patamar aceitável (JOLY et al., 2019). A estratégia para abordar essa tarefa é a implementação de pesquisas, estabelecidas como regra em cada região do planeta, onde, aumentará o entendimento, o uso eficiente e a conservação (RAVEN; WILSON, 1992).

Neste caso, a Amazônia é um excelente local para começar este trabalho já que é um mundo de águas e florestas onde seu enorme dossel esconde um ciclo úmido de mais de um terço das espécies do planeta (MMA, 2019). Além disso, a região Norte do Brasil, que engloba grande parte da Amazônia, tem cerca de 4 milhões de km² de superfície de água com peculiaridades hidrológicas e vegetais (PIEIDADE et al., 2010) e desta grandiosidade, foram identificadas 539 espécies de macrófitas aquáticas, das quais 48 espécies são endêmicas do Brasil (MOURA JÚNIOR et al., 2015).

Macrófitas aquáticas são plantas herbáceas que crescem na água, em solos cobertos ou saturados com água (WEANER; CLEMENTS, 1938), que englobam vários grupos taxonômicos e são classificadas de acordo com o seu habitat (CHAMBERS et al., 2008). As macrófitas aquáticas possuem grande capacidade de adaptação e amplitude ecológica, são encontradas em rios, lagos, reservatórios, cachoeiras, fitotelmos, regiões costeiras, em água salgada, salobra e doce, assim como em ambientes alterados (POMPÊO, 2017; THOMAZ; MORMUL; MICHELAN, 2015). Esta grande plasticidade morfológica, fisiológica e anatômica dificulta os estudos sobre estas espécies vegetais (PIEIDADE et al., 2010).

As macrófitas tem importância relacionada a sua contribuição na estruturação de comunidades que tem a água como habitat, uma vez que elevada biodiversidade animal e vegetal pode se associar a elas (THOMAZ; CUNHA, 2010). As macrófitas apresentam biomassa e produtividades altas, influenciando na ciclagem de nutrientes e fluxo de energia da teia alimentar, além de funcionarem como ecótono e abrigo (CHEN; WANG, 2019; CUASSOLO; DÍAZ VILLANUEVA; MODENUTTI, 2019; HAN et al., 2019; TRINDADE et al., 2010). São bioindicadoras da qualidade de água (FARIAS et al., 2013; TARKOWSKA-KUKURYK; MIECZAN, 2017; TRINDADE et al., 2010) e atuam no ciclo biogeoquímico, como fonte de carbono e mobilização de fósforo, influenciando a dinâmica e hidrologia dos

ecossistemas de água doce (POMPÊO, 2017). Porém, quando elas apresentam um crescimento excessivo nos ambientes aquáticos, devido a ações antrópicas e em locais com abundância de luz e nutrientes, podem ameaçar ecossistemas e causar impactos ecológicos e econômicos negativos (HUSSNER et al., 2017; VILAS et al., 2017; WOJCIECHOWSKI et al., 2018), sendo assim, consideradas pragas em alguns casos (THOMAZ, 2002).

Em 2008, Padial, Bini e Thomaz publicaram um trabalho buscando identificar as principais tendências e lacunas na pesquisa dedicadas a macrófitas aquáticas. Como resultado de suas pesquisas, os autores conseguiram identificar vários padrões e lacunas no estudo de macrófitas aquáticas, onde a maioria dos estudos tratavam principalmente das influências de macrófitas aquáticas em organismos e características abióticas. Além de, mostrar que são necessários mais estudos com abordagem preditiva ou para testar hipóteses ecológicas e até mesmo pesquisas básicas para descrever novas espécies, e concluíram que os inventários de biodiversidade e o uso de substitutos da biodiversidade são as melhores maneiras de selecionar áreas para prioritárias para conservação. Onze anos se passaram e nesse período o Brasil fez investimentos na educação e pesquisa nas Universidades, e levando em consideração que as macrófitas são fáceis de identificar, é um grupo barato para se trabalhar e responde de forma rápida as variações ambientais, será que o cenário de publicações encontrado pelos autores acima citados mudou de 2008 para cá?

Desta forma, conhecer o atual estágio da produção científica no que tange às macrófitas aquáticas da Amazônia internacional permitirá entender como se tem dado os esforços de investigação científica sobre o tema. Esta avaliação crítica (diagnóstico) do estado do conhecimento sobre macrófitas aquáticas na Amazônia Nacional e Internacional é fundamental para orientar tomadas de decisão política, solidificando o conhecimento e atenuando o risco de incerteza, identificando lacunas que necessitam de produção de mais conhecimento (JOLY et al., 2019). Acredita-se que ainda há várias questões a serem respondidas (lacunas), nos diferentes campos de estudo, sobre macrófitas aquáticas na América do Sul, principalmente, na Amazônia. O objetivo deste trabalho é identificar as tendências e lacunas na pesquisa sobre macrófitas aquáticas no bioma amazônico, e com isso: i) saber qual a tendência temporal de saída de publicação; ii) saber quais os locais da Amazônia Internacional (países da América do Sul dentro do Bioma Amazônia e estados da Amazônia Legal) onde houve pesquisas com o tema macrófitas aquáticas; iii) saber quais são as instituições que estão envolvidas nas pesquisas e dentre elas, quais são pertencentes a Amazônia; iv) conhecer os periódicos que mais abordam o tema; v) analisar qual o tipo de ecossistema estudados nos artigos (reservatório, rio, igarapé, lago, lagoa, etc...); vi) qual (is) a (s) espécie (s) mais estudada (s); vii) quais os pesquisadores

que estão mais envolvidos com o tema na Amazônia e seu país de origem; viii) e averiguar qual o tópico da pesquisa (Levantamento florístico, limnológico, taxonômico, químico, associação com outro organismo, etc.) onde o tema macrófitas aquáticas é mais recorrente. Com isso, pretendemos encontrar algumas lacunas ou vieses na pesquisa sobre macrófitas aquáticas dentro do bioma amazônico e, através das respostas dos objetivos, sugerir soluções.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleção de Dados

A revisão sistemática foi feita utilizando os bancos de dados *Web of Science*® (*WoS*®) e *Scopus*® para avaliar uma amostra de estudos relacionados a macrófitas aquáticas no bioma amazônico. No presente trabalho, consideramos como bioma amazônico todos os estados brasileiros pertencentes a Amazônia Legal, além dos 8 países que tem seu território compreendido na Amazônia Internacional: Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela (Fig. 1). Para ambos os bancos de dados foram utilizadas as mesmas palavras-chave para a realização de pesquisa: “*Amazon**” AND “*macrophyt**” OR “*aquatic plant**”. O tempo estipulado de pesquisa foi entre 1970 e 2019, porém, foram considerados os artigos do ano de 2019 presentes até a data da última pesquisa, ou seja, 30 de outubro de 2019.

Estas bases de dados foram escolhidas porque, a plataforma *Web of Science*® (*WoS*®) é um serviço de indexação de citações científicas com base em assinaturas *on-line* originalmente produzido pelo *Institute for Scientific Information (ISI)*, posteriormente mantido pela *Clarivate Analytics*, que fornece uma pesquisa abrangente de citações; e a plataforma *Scopus*® é um banco de dados de resumos e citações de artigos para jornais/revistas acadêmicas. É propriedade da *Elsevier*, que é também uma das principais editoras de revistas científicas internacionais.

É necessário total controle sobre a literatura no processo de busca, porque a qualidade de recuperação de literatura determina a precisão da análise do mapa do conhecimento. O excesso traz literatura irrelevante, causando assim a poluição dos resultados, enquanto que o alcance insuficiente filtra a literatura relevante e diminui o alcance dos resultados (GAO et al., 2015; HU et al., 2019).

Publicações não relacionadas foram excluídas por título, resumo ou leitura criteriosa de todo o texto, se necessário. Logo após, foram retiradas as duplicatas como podemos visualizar

no fluxograma de pesquisa de literatura (PRISMA) na figura 2 (LIBERATI et al., 2009; MOHER et al., 2009).

Atualmente, existem alguns protocolos ou diretrizes que auxiliam a se realizar uma Cienciometria, *Cochrane* (<https://www.cochrane.org/>) que são revisões sistemáticas de estudos sobre saúde humana e políticas da saúde; *Campbell Collaboration* (<https://www.campbellcollaboration.org/>) que é uma revista que publica revisões sistemáticas, mapas de evidências e lacunas de grande número de temas; e *Collaboration for Environmental Evidence* (CEE) (<http://www.environmentalevidence.org/>) que fornece metodologia rigorosa para avaliar impactos da atividade humana sobre evidências ambientais (NAKAGAWA et al., 2019). A adesão desses protocolos é estudada usando uma lista de verificação como PRISMA (LIBERATI et al., 2009; MOHER et al., 2009) ou ROSES (HADDAWAY et al., 2018).

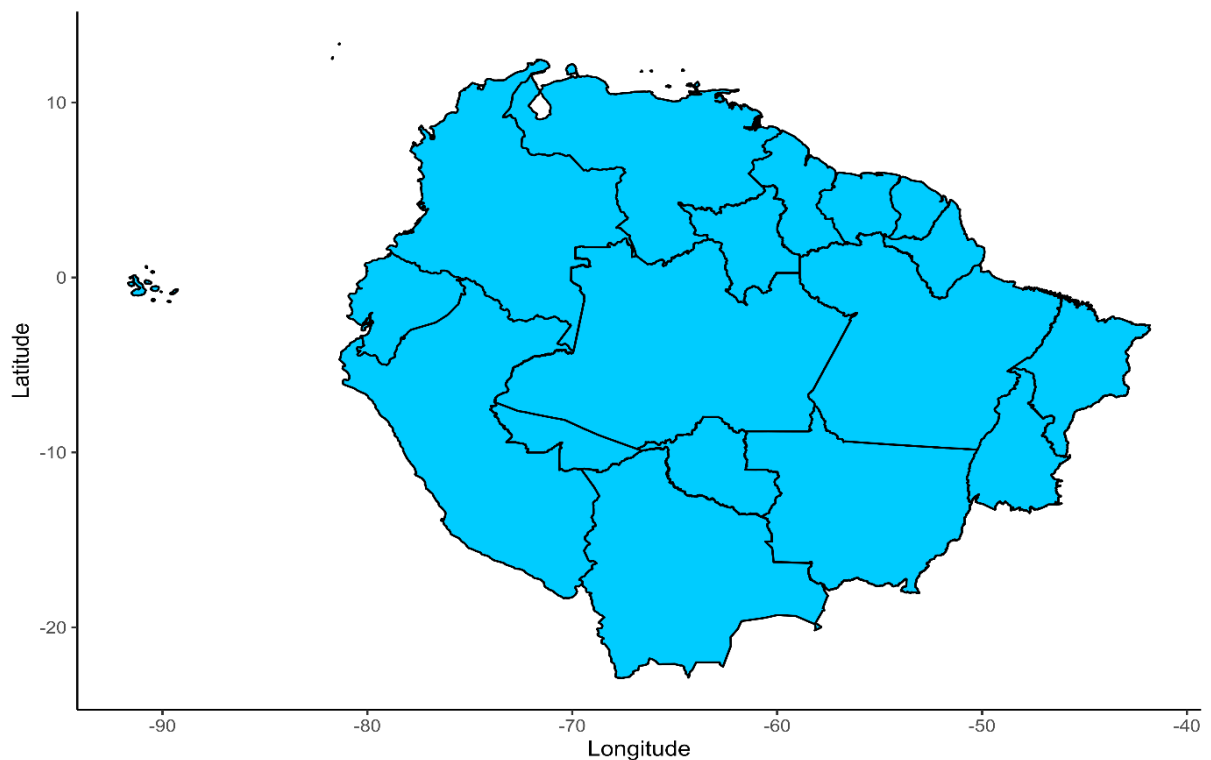


Fig. 1 - Mapa mostrando as áreas que fazem parte da Amazônia Legal e da Amazônia Internacional, que chamamos nesta cienciometria de bioma amazônico.

Análise de Dados

Realizamos as análises através de planilhas tabuladas no *Microsoft Excel*[®], análises e gráficos feitos no ambiente *R* (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018), usando o pacote *GGPLOT2* (WICKMAN, 2011). Para mostrar a tendência temporal de publicação e avaliar sua dinâmica; saber os locais onde houve pesquisa; as instituições envolvidas; as revistas que mais

publicam sobre o tema; usamos o pacote *Bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017). Com o uso desse pacote é possível obter as seguintes informações: ano de publicação do artigo, periódico em que o artigo foi publicado, tipo de documento publicado (artigo, revisão, etc), número de citação do artigo, nacionalidade do primeiro autor (local de trabalho).

Outros aspectos da pesquisa foram feitos através de leitura do artigo, como: área geográfica de enfoque no estudo, tipo de organismo estudado (macrófitas a nível de família, gênero e espécie), tipo de estudo (associação, químico, levantamento florístico, geoprocessamento, etc.) e tipo de ecossistema (rio, riacho, lago, reservatório, etc.).

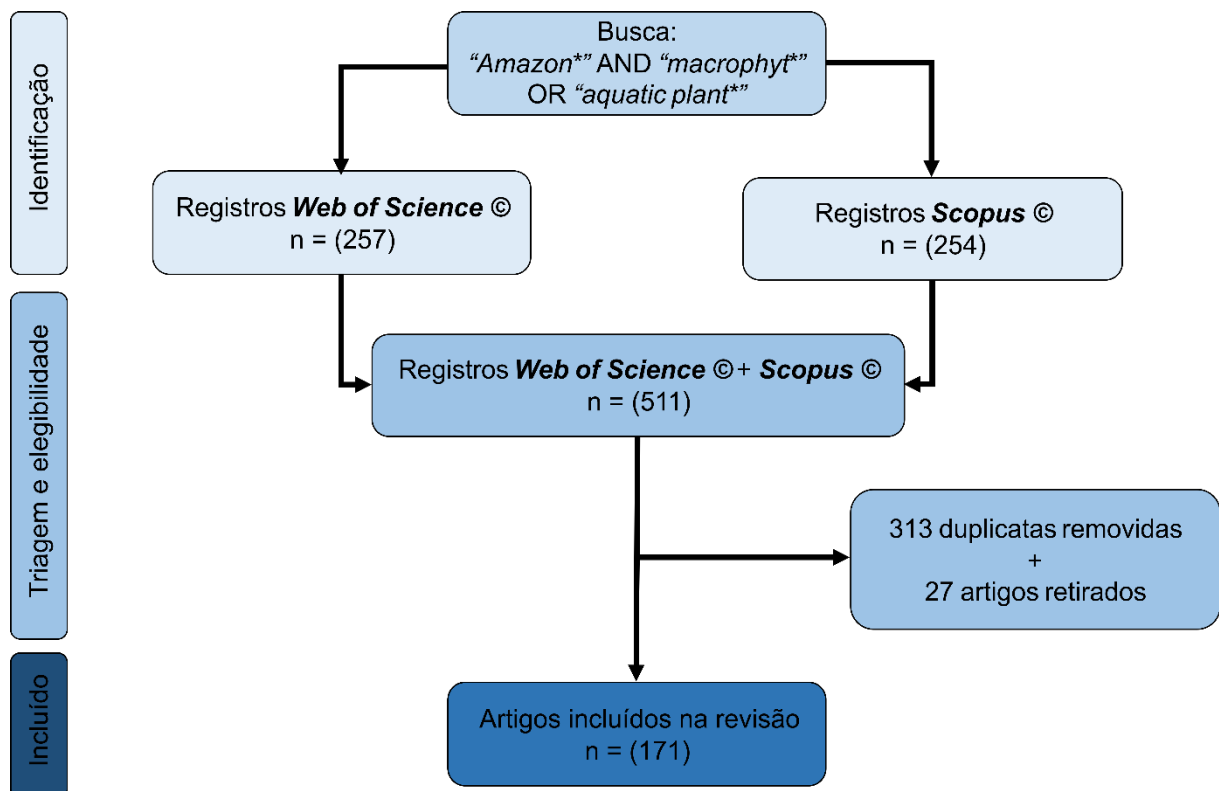


Fig. 2 - Fluxograma mostrando os passos utilizados para a seleção dos estudos sobre macrófitas aquáticas. A pesquisa encontrou 511 artigos, e destes, 313 eram duplicatas e por isso foram removidas, além de 27 artigos removidos após leitura criteriosa por não se encaixarem no escopo do trabalho.

Em seguida, os artigos foram classificados e distribuídos em 5 categorias, conforme o objeto de estudo: (i) Associação, onde o foco era a interação de macrófitas aquáticas com outros seres ou com o meio ambiente (variáveis ambientais); (ii) Análise florística, nos quais faziam levantamentos de vegetação tanto terrestre quanto aquática, além de estudos exclusivos com macrófitas aquáticas; (iii) estudos químicos; (iv) estudos limnológicos e; (v) estudos de geoprocessamento.

Em estudos exclusivamente sobre macrófitas, os dados foram agrupados em: (i) macrófitas; (ii) tipo de estudos; (iii) espécies estudadas e (iv) variável testada com ênfase em tipos de interações ecológicas envolvidas. Para tipo de estudos categorizamos em observacional (em que se pretendia avaliar as interações do grupo de macrófitas com o seu habitat sem intervir no seu desenvolvimento), experimentais (*in situ* ou em laboratório/estufa), teórico, levantamento florístico, sistemática (que tinha como objetivo verificar quais as espécies de macrófitas aquáticas existem em determinada área geográfica) e geoprocessamento.

RESULTADOS

Com o levantamento obtivemos 257 artigos na plataforma WoS[®] e 254 artigos na plataforma Scopus[®] (Fig. 2). Dessa pesquisa nas plataformas, foram retirados os artigos duplicados (313), ou seja, os que estavam presentes nos dois bancos de dados simultaneamente. Em seguida, todos os artigos foram analisados e aqueles artigos relacionados a espécies de mangue, e/ou que não pertenciam ao bioma amazônico e/ou que foram publicados em outras línguas que não fossem a língua inglesa ou portuguesa foram retirados da análise (27 artigos estavam nessa condição). Ao final, restaram 171 artigos que foram usados na análise.

O número de artigos publicados relacionados a macrófitas aquáticas aumentou significativamente ($R^2 = 66.6$, $p < 0.005$) desde o ano de 1986 (Fig. 3) seguindo a tendência mundial de cienciometria realizadas com outros organismos ou assuntos (GUERRA et al., 2018; GUREVITCH et al., 2018; NABOUT et al., 2015a; VAZ; CUNHA; NABOUT, 2015). Havia apenas 1 artigo publicado sobre o tema nos primeiros quinze anos da pesquisa. O número de publicações começou a subir em 2000, aumentando progressivamente ao longo dos anos. Em 2016, alcançou o número de 16 artigos publicados, diminuindo para 15 em 2018. A tendência de publicações nos últimos 10 anos (2008–2018) aumentou em um ritmo acelerado. O tamanho das bolhas representa a soma do número de citações dos artigos no referente ano (Fig. 3).

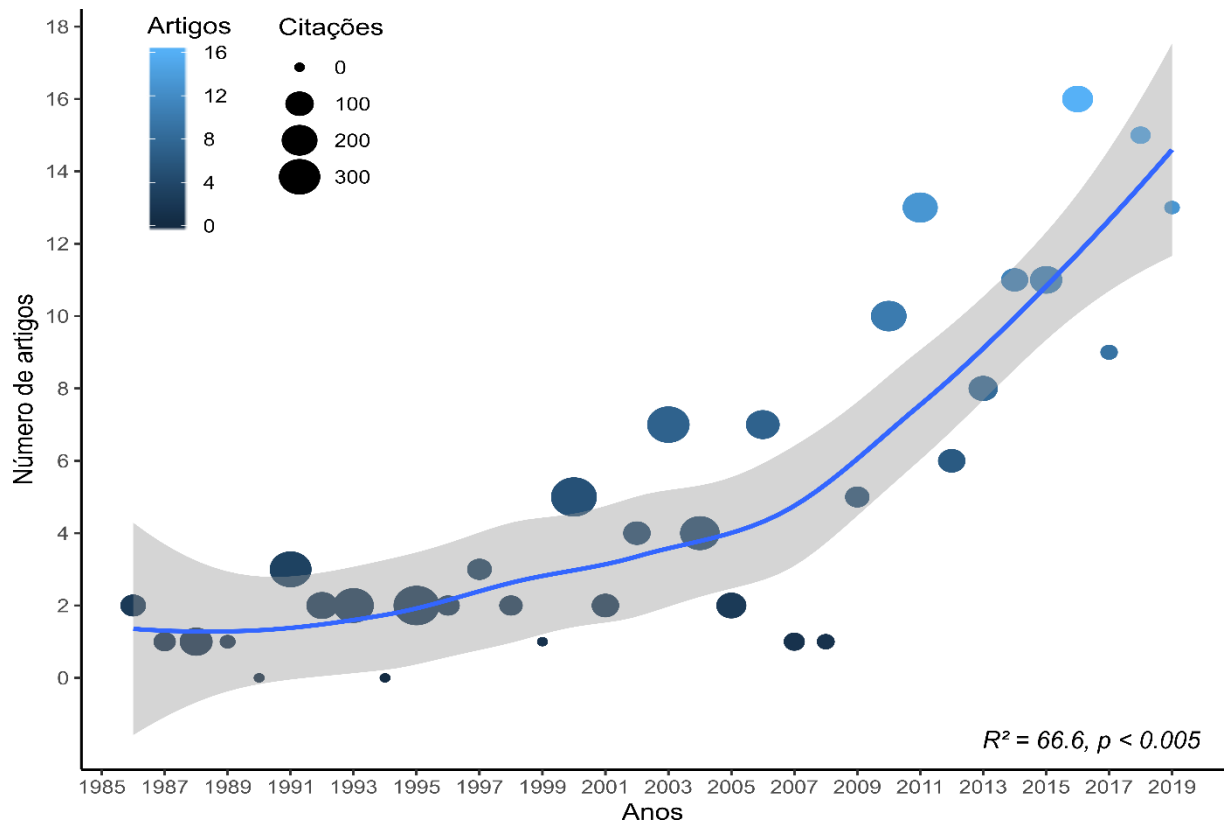


Fig. 3 - Número de publicações relacionadas a macrófitas aquáticas por ano no bioma amazônico.

O país que apresenta o maior número de artigos publicados e indexados nos bancos de dados para a pesquisa é o Brasil e entre os estados do Brasil, temos o Amazonas (89), que juntamente com o estado do Pará (55), ultrapassam 68% do total de publicações neste período (1986-2019). O país com o maior número de publicações após o Brasil, é a Bolívia, no entanto, suas publicações não alcançam 10% do número total de publicações do Estado do Amazonas (Fig. 4).

Dos 171 artigos desta análise, participaram totalmente 133 instituições, das quais destacamos as 10 instituições que publicaram o maior número de artigos sobre macrófitas aquáticas (levando em consideração o nome do primeiro autor, Fig. 5). As instituições do Estado do Amazonas foram responsáveis por 41,76% (*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPE e Universidade Federal do Amazonas - UFAM*). As instituições de fora do Brasil a aparecerem entre as principais instituições foram a *Max Planck Society* e a *Universidade da Califórnia Santa Bárbara* (Fig. 5).

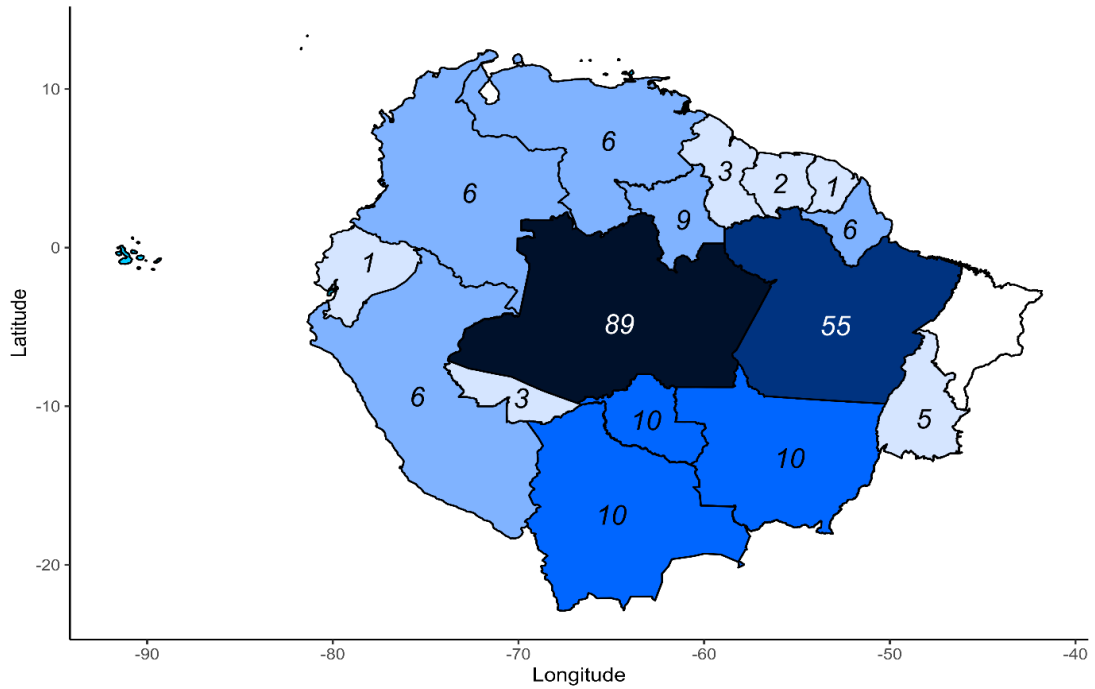


Fig. 4 - Número de artigos nos locais do bioma amazônico.

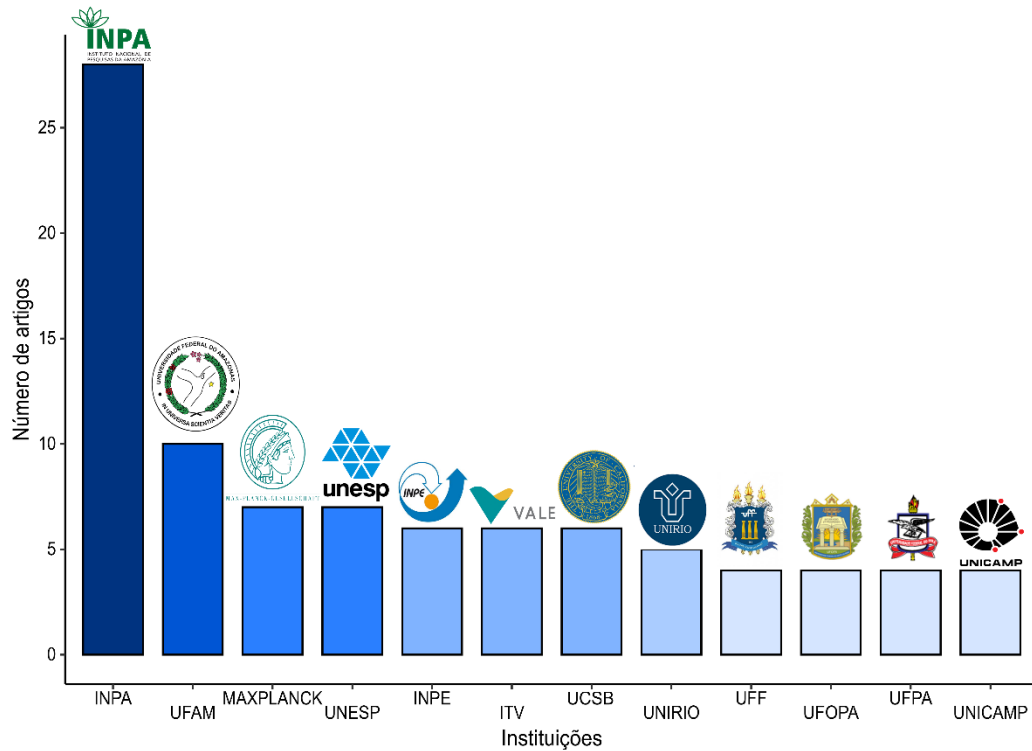


Fig. 5 - Instituições participantes na cienciometria no bioma amazônico. (INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, UFAM - Universidade Federal do Amazonas, MPS - Sociedade Max Planck, UNESP - Universidade Estadual Paulista, INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ITV - Instituto Tecnológico Vale, Instituto Tecnológico Vale, UCSB - Universidade da Califórnia em Santa Barbara, UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UFF - Universidade Federal Fluminense, UFOPA - Universidade Federal do Oeste do Pará, UFPA - Universidade Federal do Pará, UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas.

Entre os 171 artigos sobre macrófitas aquáticas, a revista *Hydrobiologia* publicou a maior quantidade de artigos relacionados ao tema (Fig. 6). Além disso, entre as 20 principais revistas, 6 são brasileiras (são elas: *Acta Amazonica*, *Acta Scientiarum*, *Rodriguesia*, *Acta Limnologica Brasiliensia*, *Anais da Academia Brasileira de Ciências* e *Zoologia*) e 1 revista é colombiana (*Caldasia*), ou seja, são 7 revistas ligadas diretamente ao bioma amazônico.

Dos ecossistemas estudados, a maioria dos estudos foram desenvolvidos em lagos e lagoas (42,13 %), seguidos de estudos em rios (40 %) e em riachos/igarapés (5,11 %) (Fig. 7). Nesta pesquisa, foi encontrado um número maior de estudos com espécies da família *Poaceae* (168), seguida das famílias *Cyperaceae* (112) e *Pontederiaceae* (67). Quando falamos a nível de gênero, os mais estudados foram *Paspalum* (72), *Eichhornia* (63) e *Eleocharis* (48). Na figura 8, temos as 7 espécies mais estudadas no bioma amazônico, no qual a *Eichhornia crassipes* é a espécie mais estudada, com 33 %, no entanto, é importante mencionar que as 7 espécies não são 100 % das espécies da cienciometria, somente para a confecção do gráfico foram assim consideradas (Fig. 8).

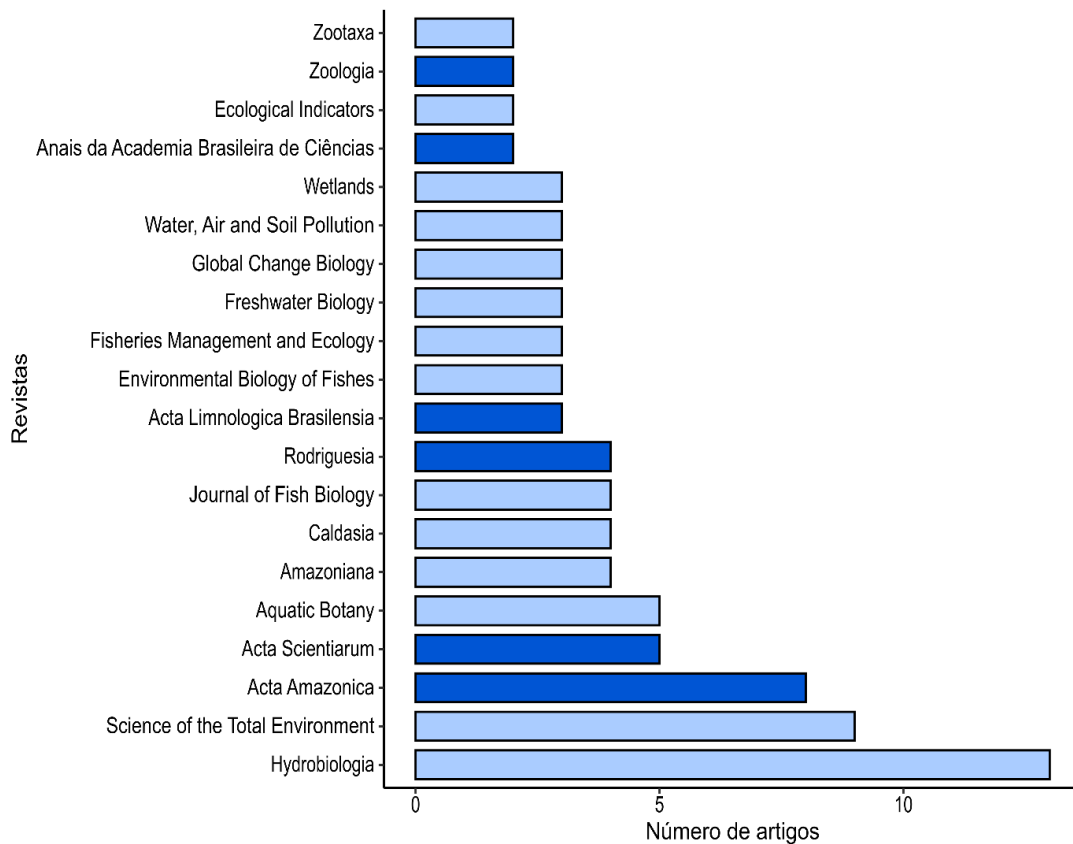


Fig. 6 - As 20 principais revistas (nacionais ou internacionais) com publicações no bioma amazônico. As barras azul-escuros representam revistas brasileiras e as azul-claros as revistas internacionais.

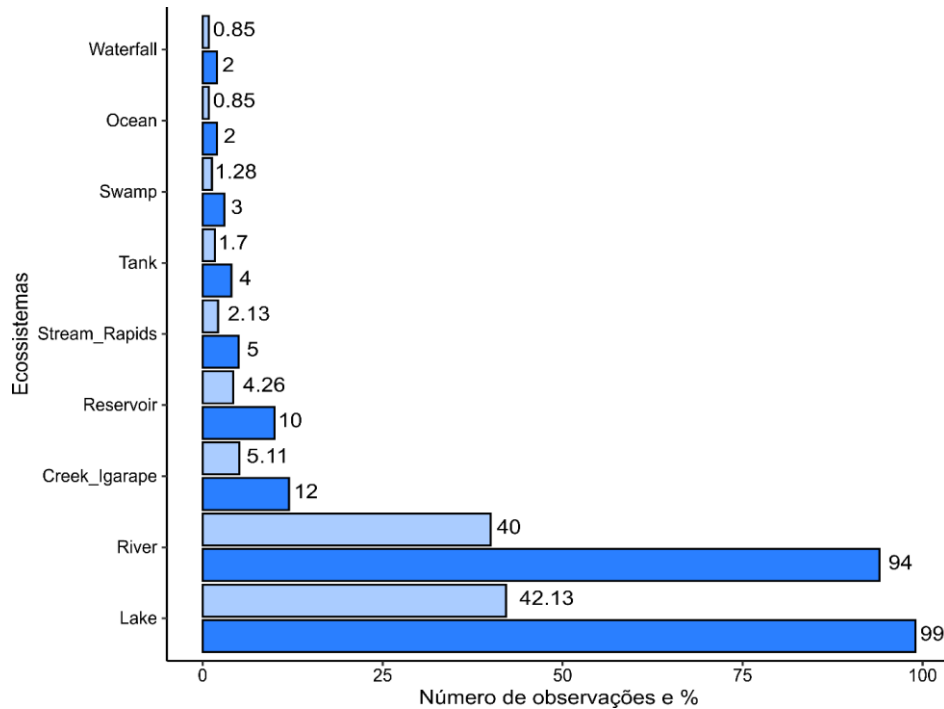


Fig. 7 - Tipos de sistemas aquáticos com número de publicações em azul-escuro e porcentagem em azul-claro.

Embora *Scopus*[®] e *Wos*[®] sejam bancos de dados diferentes, 6 autores estão elencados entre os 10 primeiros colocados nos dois bancos de dados, são eles: Melack, J. M.; Piedade, M. T. F.; Guimarães, J. R. D.; Junk, W. J.; Silva, T. S. F. e Costa, M. P. F., em cada um dos bancos de dados e Melack, J. M. e Piedade, M. T. F. são, respectivamente, são o primeiro e o segundo autores em número de publicações. Seguindo a mesma tendência das instituições que mais publicam artigos referentes a macrófitas aquáticas, a grande maioria dos autores são brasileiros (Fig. 8), o que é explicado devido a área de estudo ser o bioma amazônico e a maiorias das instituições participantes também ser brasileira.

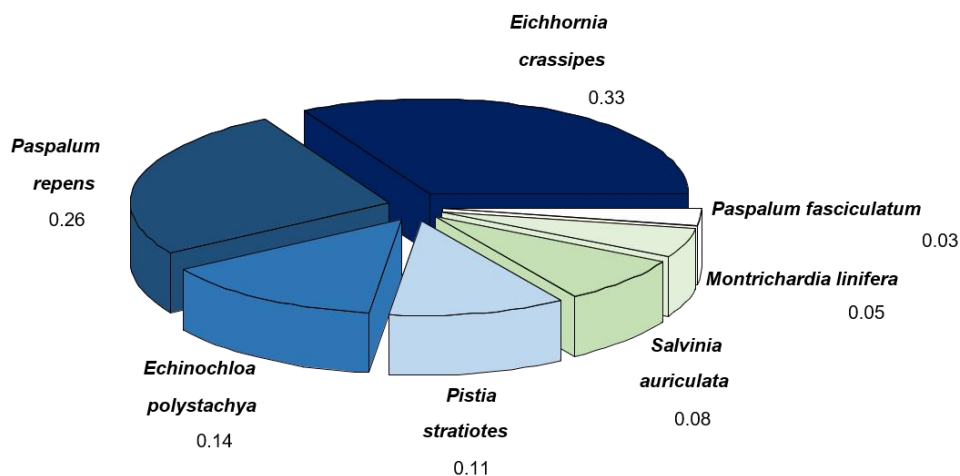


Fig. 8 - Espécies de macrófitas aquáticas mais estudadas no bioma Amazônia.

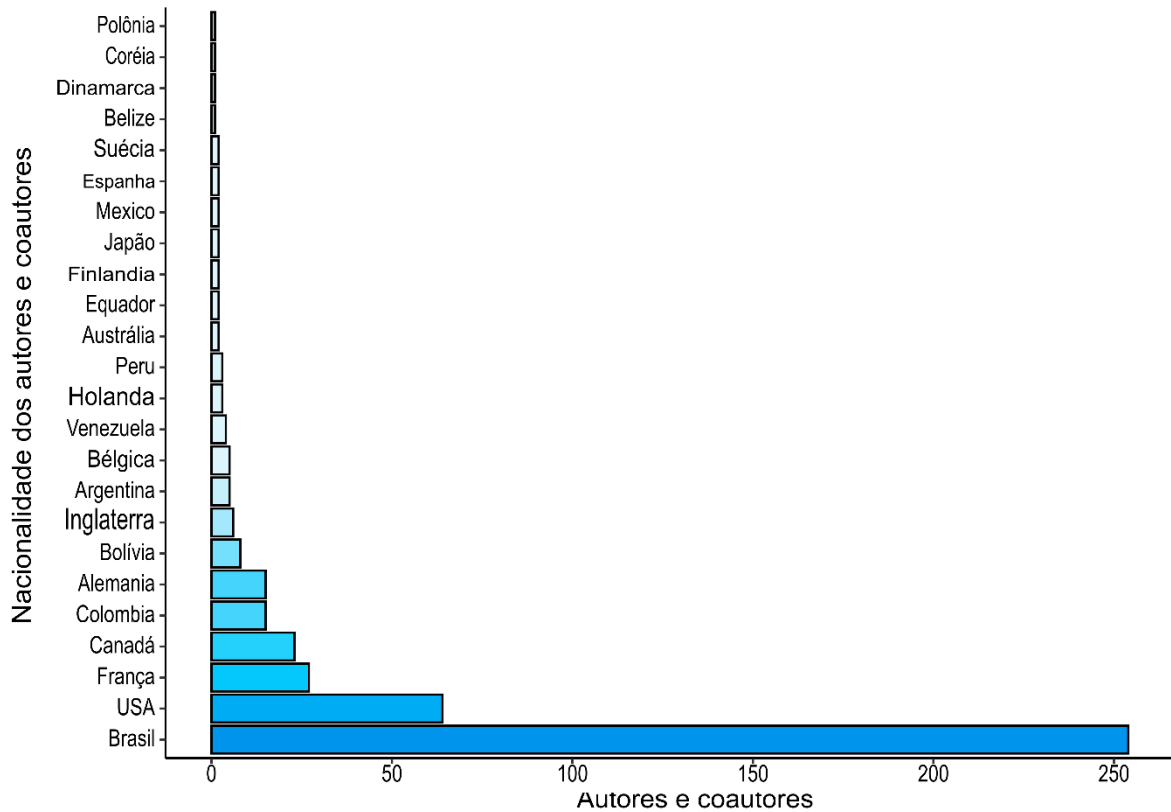


Fig. 9 - Nacionalidade dos autores e coautores dos 171 artigos analisados.

Por fim, apesar do aumento do número de artigos nos últimos anos (mostrado acima), foi possível identificar que a grande maioria dos trabalhos ainda utilizam as macrófitas em trabalhos de associação com outros organismos ou o meio ambiente (73 artigos). Os demais estudos foram distribuídos em estudos químicos (48), levantamento florístico, fisiológico ou sistemática (29), estudos de geoprocessamento ou sensoriamento remoto (13) e estudos limnológicos (8).

DISCUSSÃO

A fonte de informação proveniente de Cienciometria, usada para mapear temas da ciência e da tecnologia, avalia uma compilação significativa de conhecimento (ROCHA et al., 2019). Essa metodologia afere a produção científica através de indicadores numéricos, ou seja, utiliza análise quantitativa e estatística para descrever as características dos artigos em um

determinado tópico ou área de conhecimento (ZHANG et al., 2017). As evidências são geralmente sintetizadas através de quatro tarefas: localização, triagem, avaliação e combinação de informações científicas. A maneira mais rigorosa de realizar essas tarefas é através de uma Cienciometria já que envolve estágios complexos e importantes (NAKAGAWA et al., 2019).

Analisando a tendência temporal da publicação sobre o tema, conseguimos identificar que a produtividade científica no bioma amazônico está com um nível alto, porém, é importante frisar que a métrica de utilizar publicações em periódicos revisados por pares, definitivamente, não representa o pool de publicações sobre o tema na área de estudo escolhida, uma vez que, muita pesquisa encontra-se em trabalhos considerados literatura cinza, tais como: dissertações, teses e relatórios técnicos, em outras palavras, o número de pesquisas relacionadas ao tema é bem maior que o número de publicações. O viés temporal é irrelevante (embora o período da pesquisa seja de 34 anos, a maioria dos artigos publicados sobre o tema ocorreram dentro de um período de 20 anos), uma vez que 88 % das publicações são após o ano de 1999.

Podemos classificar a produção científica sobre macrófitas aquáticas em três etapas, assim como feito por Hu et al, (2019), onde a primeira etapa está compreendida entre 1986 e 1990, com a pesquisa em fase infantil, com apenas 5 artigos publicados (3 %) neste período. A segunda etapa, representando 28 % da produção total. A terceira etapa obteve um total de 119 artigos publicados, isto significa 69 % do número total de artigos. Embora, a pesquisa científica seja desafiadora, especialmente em florestas tropicais, fato que exige mais planejamento (CORREIA et al., 2016), houve aumento considerável na produção sobre o tema. Esse reconhecimento ocorre devido a estudos de macrófitas aquáticas associadas a outros organismos e do funcionamento do ecossistema além de seu papel na estrutura dos habitat aquáticos (PADIAL; BINI; THOMAZ, 2008). No entanto, acreditamos que a pesquisa em toda América do Sul poderia ser maior. Para isso, o aumento no número de programas de pós-graduação e o amadurecimento desses profissionais seria um excelente passo para turbinar a ciência (NABOUT et al., 2015b).

Quanto aos locais onde há pesquisa, O Brasil é o país que apresenta o maior número de publicações relacionadas ao tema proposto (> 80%) e a maior parte destas publicações são referentes ao *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (INPA) que é responsável por ~ 31 % das publicações brasileiras dentro do bioma amazônico. A ciência sul-americana necessita de mais esforço para se desenvolver quando nos referimos à macrófitas aquáticas igualmente como mostrado por Rocha *et al* (2019), que diz que a publicação de estudos sobre interações tróficas e teias alimentares, especialmente em ambientes úmidos, reservatórios e rios, precisam desenvolver e gastar esforços para alcançar um patamar ideal.

Além do INPA como instituição brasileira que mais publica dentro do bioma amazônico, temos também a UFAM, ITV, UFOPA e UFPA nos estados do Amazonas e Pará, com 57,14 % das publicações dentro da área de estudo. Estas instituições estão inseridas em locais estratégicos para a pesquisa sobre macrófitas aquáticas, com habitat naturais maiores e altamente diversificados, onde a biodiversidade nativa é alta em relação a múltiplos aspectos, como: grande número de tipos filogenéticos e funcionais, além de vários serviços ecossistêmicos que beneficiam a sociedade (FREHSE et al., 2016).

Existe um volume considerável de revistas de estudos de ciências aquáticas ou afins abordando inúmeros tópicos (ROCHA et al., 2019). Neste universo, destacamos a revista *Hydrobiologia* (1948), que publica pesquisas originais, análises e opiniões que investigam a biologia dos ambientes marinhos e de água doce, incluindo o impacto das atividades humanas. A cobertura inclui estudos moleculares, de organismo, de comunidade e de ecossistema que lidam com pesquisas biológicas em limnologia e oceanografia, incluindo sistemática e ecologia aquática. A revista *Science of the Total Environment* (1972) é uma revista internacional multidisciplinar. A revista *Acta Amazonica* (1971) é uma revista científica de acesso livre publicada pelo INPA. A nossa cienciometria mostrou que, apesar do crescimento no número de publicações, o número de estudos básicos relacionados as macrófitas aquáticas, como identificação de espécies novas por exemplo, ainda são pouco explorados, e é necessária essa investigação para orientar e direcionar a pesquisa.

Entre os ecossistemas aquáticos, os lagos foram os mais estudados (99) e depois dele, rios (94), o que está condizente com o trabalho de Rocha et al (2019) que fez uma cienciometria sobre macrófitas aquáticas e suas interações a nível mundial e comparou com a América do Sul, no entanto, quando comparado ao trabalho de Padial; Bini; Thomaz, (2008), mostra uma diferença já que o ecossistema de maior quantidade de observações foram as áreas úmidas, os lagos apareceram em segundo lugar. Estudos em reservatórios não são tão abundantes em nossa cienciometria (9), semelhante aos resultados apresentados por Padial; Bini; Thomaz, (2008), porém, segundo os autores, estudos nestes ecossistemas estavam provavelmente relacionados ao crescimento excessivo de macrófitas aquáticas e em nossa cienciometria este tópico não foi mencionado. Aqui, os tópicos nos artigos que tinham reservatórios como área de estudo ficaram bem divididos entre taxonomia (2), geoprocessamento (2), limnológicos (2), químico (2) e associação com outro organismo (1). Estes autores também abordam a escassez de trabalhos em ambientes marinhos em vista da grandiosidade da área costeira da área de estudo, fato que se repete em nosso estudo onde, somente 0,85 % dos artigos ocorreu neste tipo de ecossistema.

A espécie de macrófita aquática com o maior número de observações (39) em nossa cienciometria foi a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (conhecida vulgarmente como jacinto d'água), seguida *Paspalum repens* P. J. Bergius (30) e *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. (16). A *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, possivelmente alcançou essa posição devido a sua fácil identificação e visualização, alta capacidade de reprodução vegetativa por estolões e por sementes que são dispersas pela água e possui capacidade de regeneração muito rápida (AGUNBIADE; OLU-OWOLABI; ADEBOWALE, 2009). Existem muitos trabalhos que abordam o potencial fitorremediador desta espécie (AGUNBIADE; OLU-OWOLABI; ADEBOWALE, 2009; ALIFA; MOERSIDIK; PRIADI, 2019). Além disso, a formação de tapetes densos na superfície da água pela planta e seu sistema de raízes fibrosas aumenta sua propagação (AGUNBIADE; OLU-OWOLABI; ADEBOWALE, 2009). A formação destes tapetes densos através de suas raízes também é fato importante para a questão de estudo dos artigos da cienciometria, já que a maioria dos tópicos é sobre a associação de macrófitas com outros organismos.

A grande maioria dos autores é do Brasil (249), cerca de 69,55 %, seguido por autores nascidos na França (28), Canadá (22), Alemanha (16) e Colômbia (15). Já é tendência mundial e podemos observar claramente nesta cienciometria, a publicação científica de um único autor é cada vez mais escassa, porque os trabalhos são mais complexos e necessitam habilidades de muitas áreas (NABOUT et al., 2015b, 2012). E além disso, são escritos por autores de países diferentes, o que aponta cooperação internacional (PADIAL; BINI; THOMAZ, 2008).

Pesquisadores são influenciados por pesquisadores que os antecederam na escolha do local de pesquisa e que parcerias são formadas baseadas em experiências pioneiras, porém, neste caso agindo de maneira positiva (CORREIA et al., 2016; DOS SANTOS et al., 2015).

Padial *et al* (2008), em seu artigo, abordaram os tópicos dividindo-os da seguinte maneira: pesquisa, experimentos em pequena escala, experimentos em média escala, experimentos em grande escala, taxonomia, modelagem e revisão. A nossa cienciometria abordou os tópicos de maneira diferente, classificando-os assim: associação com outro organismo ou meio; químico; levantamento florístico, fisiologia ou sistemática; geoprocessamento ou sensoriamento remoto; e limnológico. Embora os tópicos não sejam semelhantes à primeira vista, se realocarmos tópicos como associação e limnológico e colocá-los como pesquisa; químico em experimento; levantamento florístico, fisiologia ou sistemática em taxonomia; geoprocessamento e sensoriamento remoto como modelagem e as revisões, teremos então um resultado semelhante ao resultado de Padial, onde, pesquisa seria a

abordagem preferida (80), experimentos (49) em segundo, seguido de taxonomia (33) e modelagem (8) e artigos de revisão (1) são os menos populares entre os autores.

CONCLUSÃO:

Portanto, esta análise cienciométrica identificou algumas lacunas (falta de pesquisas básicas e falta de cooperação entre os países envolvidos), padrões (estudos que abordam a associação de macrófitas aquáticas com outros organismos) e perspectivas (incentivo a estudos sobre biodiversidade de macrófitas aquáticas) de estudos para o avanço da ciência aquática no bioma amazônico. Apesar do rápido crescimento de publicações, ainda há poucos artigos publicados sobre o tema e a grande maioria dos artigos foi publicado no Brasil, necessitando de maior atuação dos pesquisadores de outros países integrantes do bioma amazônico. A diminuição dessas desigualdades internacionais por cooperação e compartilhamento de conhecimento entre os países do bioma amazônico e aumentar a produção científica é essencial para excluir lacunas do conhecimento. Deste modo, quase nada mudou no período entre o artigo de 2008 e este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUNBIADE, F. O.; OLU-OWOLABI, B. I.; ADEBOWALE, K. O. Phytoremediation potential of *Eichornia crassipes* in metal-contaminated coastal water. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 19, p. 4521–4526, 2009.

ALIFA, D.; MOERSIDIK, S. S.; PRIADI, C. R. *Eichornia crassipes* Potency as Hyperaccumulator Macrophyte in Phytoremediation of Acid Mine Drainage Containing Zn. **Earth Environmental Science**, p. 7, 2019.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.

CHAMBERS, P. A. et al. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. **Hidrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 9–26, 2008.

CHEN, S.; WANG, D. Responses of decomposition rate and nutrient release of floating-leaved

and submerged aquatic macrophytes to vertical locations in an urban lake (Nanhu Lake, China). **Chemistry and Ecology**, v. 35, n. 5, p. 431–444, 2019.

CORREIA, R. A. et al. The scientific value of Amazonian protected areas. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, n. 8, p. 1503–1513, 2016.

CUASSOLO, F.; DÍAZ VILLANUEVA, V.; MODENUTTI, B. Litter decomposition of the invasive *Potentilla anserina* in an invaded and non-invaded freshwater environment of North Patagonia. **Biological Invasions**, v. 0123456789, 2019.

DOS SANTOS, J. G. et al. Geographic trends and information deficits in Amazonian conservation research. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 11, p. 2853–2863, 2015.

FARIAS, W. M. et al. Propriedades físicas e químicas de substratos produzidos utilizando macrófitas aquáticas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6 SUPPL. 1, p. 3257–3270, 2013.

FRANCO, J. L. DE A. The concept of biodiversity and the history of conservation biology: from wilderness preservation to biodiversity conservation. **História**, v. 32, n. 2, p. 27, 2013.

FREHSE, F. DE A. et al. Non-native species and invasion biology in a megadiverse country: scientometric analysis and ecological interactions in Brazil. **Biological Invasions**, v. 18, n. 12, p. 3713–3725, 2016.

GAO, W. et al. Scientometric analysis of phosphorus research in eutrophic lakes. **Scientometrics**, v. 102, n. 3, p. 1951–1964, 2015.

GUERRA, V. et al. The advertisement calls of Brazilian anurans: Historical review, current knowledge and future directions. **PLoS ONE**, v. 13, n. 1, p. 1–22, 2018.

GUREVITCH, J. et al. Meta-analysis and the science of research synthesis. **Nature**, v. 555, n. 7695, p. 175–182, 2018.

HADDAWAY, N. R. et al. ROSES RepOrting standards for Systematic Evidence Syntheses : pro forma , flow - diagram and descriptive summary of the plan and conduct of environmental systematic reviews and systematic maps. **Environmental Evidence**, p. 4–11, 2018.

HAN, B. et al. Epiphytic bacterial community shift drives the nutrient cycle during

Potamogeton malaianus decomposition. **Chemosphere**, v. 236, p. 124253, 2019.

HU, W. et al. Research progress on ecological models in the field of water eutrophication: CiteSpace analysis based on data from the ISI web of science database. **Ecological Modelling**, v. 410, n. April, p. 108779, 2019.

HUSSNER, A. et al. Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: A review. **Aquatic Botany**, v. 136, p. 112–137, 2017.

HUTCHINSON, G. E. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 22, p. 415–427, 1957.

JOLY, C. A. et al. Capítulo 1: Apresentando o Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**, n. September, p. 6–33, 2019.

LIBERATI, A. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, 2009.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Amazônia**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/amazonia>>.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **BMJ (Online)**, v. 339, n. 7716, p. 332–336, 2009.

MOURA JÚNIOR, E. G. DE et al. Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 111–132, 2015.

NABOUT, J. et al. Publish (In a group) or perish (alone): The trend from single- to multi-authorship in biological papers. **Scientometrics**, v. 102, n. 1, p. 357–364, 2015a.

NABOUT, J. et al. Brazilian scientific production on phytoplankton studies: national determinants and international comparisons. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 216–223, 2015b.

NABOUT, J. C. et al. Trends and biases in global climate change literature. **Natureza a**

Conservacao, v. 10, n. 1, p. 45–51, 2012.

NAKAGAWA, S. et al. Research Weaving: Visualizing the Future of Research Synthesis. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 34, n. 3, p. 224–238, 2019.

PADIAL, A. A.; BINI, L. M.; THOMAZ, S. M. The study of aquatic macrophytes in Neotropics: A scientometrical view of the main trends and gaps. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4 SUPPL., p. 1051–1059, 2008.

PIEIDADE, M. T. F. et al. Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 02, p. 165–178, 2010.

POMPÊO, M. **Monitoramento E Manejo De Macrófitas Aquáticas Em Reservatórios Tropicais Brasileiros**. 1. ed. São Paulo: [s.n.]. v. 1

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>

RAVEN, P. H.; WILSON, E. O. A fifty-year plan for biodiversity surveys. **Science**, v. 258, n. 5085, p. 2, 1992.

ROCHA, C. M. C. et al. Aquatic macrophytes and trophic interactions: A scientometric analyses and research perspectives. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 4, p. 617–624, 2019.

TARKOWSKA-KUKURYK, M.; MIECZAN, T. Submerged macrophytes as bioindicators of environmental conditions in shallow lakes in eastern Poland. **Annales de Limnologie**, v. 53, p. 27–34, 2017.

THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, v. 20, n. spe, p. 21–33, 2002.

THOMAZ, S. M.; CUNHA, E. R. DA. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 02, p. 218–236, 2010.

THOMAZ, S. M.; MORMUL, R. P.; MICHELAN, T. S. Propagule pressure, invasibility of freshwater ecosystems by macrophytes and their ecological impacts: a review of tropical freshwater ecosystems. **Hydrobiologia**, v. 746, n. 1, p. 39–59, 2015.

TRINDADE, C. R. T. et al. Caracterização E Importância Das Macrófitas Aquáticas Com Ênfase Nos Ambientes Límnicos Do Campus Carreiros - Furg , Rio Grande , RS. **Cadernos de Ecologia Aquática**, v. 5, n. 2, p. 1–22, 2010.

VAZ, U. L.; CUNHA, H. F.; NABOUT, J. C. Trends and biases in global scientific literature about ecological niche models. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4 suppl 1, p. 17–24, 2015.

VILAS, M. P. et al. Invasive macrophytes control the spatial and temporal patterns of temperature and dissolved oxygen in a shallow lake: A proposed feedback mechanism of macrophyte loss. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. December, p. 1–14, 2017.

WEANER, J. E.; CLEMENTS, F. E. Plant Ecology. **Ecology**, v. 19, n. 3, p. 486–490, 1938.

WICKMAN, H. GGLOT2. **Wires Computational Statistics**, v. 3, p. 180–185, 2011.

WOJCIECHOWSKI, J. et al. Potential effects of mechanically removing macrophytes on the phytoplankton community of a subtropical reservoir. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 4, p. 588–594, 2018.

ZHANG, Y. et al. Research development, current hotspots, and future directions of water research based on MODIS images: a critical review with a bibliometric analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 18, p. 15226–15239, 2017.